

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: ODA, Kazuya et al Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: August 19, 2003 Examiner:
For: SOLID-STATE IMAGE SENSOR AND A METHOD
OF ADJUSTING OUTPUT OF PHOTOSENSITIVE
CELLS ADAPTIVELY TO THE SENSITIVITY

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 19, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-237881	August 19, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 
D. Richard Anderson, #40,439

DRA/jaf
0378-0396P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日本国特許

JAPAN PATENT OFFICE

FP-1162 US
ODA, Kazuya et al

August 19, 2003

Birch, Stewart, Kolasch & Birch, LLP

(703) 205-8000

0378-0396 P

1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月19日

出願番号

Application Number:

特願2002-237881

[ST.10/C]:

[JP2002-237881]

出願人

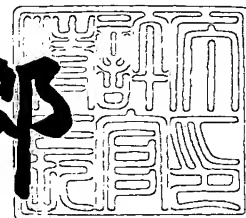
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2003年 3月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3015409

【書類名】 特許願

【整理番号】 FP-1162

【提出日】 平成14年 8月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水三丁目 1 1 番 4 6 号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 小田 和也

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水三丁目 1 1 番 4 6 号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 小林 寛和

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079991

【弁理士】

【氏名又は名称】 香取 孝雄

【電話番号】 03-3508-0955

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006895

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9802130

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置および受光素子の感度対応出力調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主感光領域と該主感光領域より小さい面積の従感光領域とを含み入射光を電気信号に変換する受光素子が複数、2次元アレイ状に配設された固体撮像素子と、

該固体撮像素子への前記入射光を光電変換する露出時間の完了を調整する遮光手段と、

所定の入射光量に対して前記従感光領域が有する所定の感度と該従感光領域における前記所定の入射光量に対する実際の感度とを比較して該従感光領域における前記感度のずれを検出し、該感度のずれを調整する感度調整手段と、

前記固体撮像素子に対する撮像操作に応動して前記感度のずれ方向に応じて前記感度調整手段を制御するシステム制御手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の装置において、前記固体撮像素子は、一つの受光素子における前記感光領域が異なる面積の主感光領域と従感光領域に分割されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記感度調整手段は、前記所定の感度と前記実際の感度とを比較して前記感度のずれた方向およびずれ量を検出するずれ検出手段と、

前記感度のずれた方向およびずれ量を調整するずれ調整手段とを含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 に記載の装置において、前記システム制御手段は、前記実際の感度が前記所定の感度よりも大きい方向と小さい方向へのずれを、それぞれプラスずれ検出とマイナスずれ検出とし、該プラスずれ検出に応じて前記主感光領域の前記露出時間を基準に前記従感光領域の前記露出開始を前記ずれ量に応じて遅らせ、前記マイナスずれ検出に応じて前記従感光領域の前記露出時間を基準に前記主感光領域の前記露出開始を前記ずれ量に応じて遅ら

せる制御を行うことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の装置において、前記ずれ調整手段は、前記システム制御手段からの制御に応じて前記ずれ量を考慮された露出開始が開始されるタイミング関係のタイミング信号を生成するタイミング信号生成手段と、

該タイミング信号を駆動信号にして前記固体撮像素子に出力する駆動信号生成手段とを含む固体撮像装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の装置において、前記システム制御手段は、前記マイナスずれ検出に応じて前記従感光領域から得られた信号を増幅する制御を行うことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載の装置において、前記ずれ調整手段は、前記システム制御手段の制御に応じて前記従感光領域から得られた信号を前記ずれ量だけ増幅する増幅手段を含むことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 8】 主感光領域と該主感光領域より小さい面積を従感光領域とを含み入射光を電気信号に変換する受光素子を複数、2 次元アレイ状に配設して、該従感光領域に対して所定の入射光量を入射した際に得られる所定の感度と該感光領域における前記所定の入射光量に対する実際の感度とを比較して、該従感光領域における前記感度のずれ方向および前記感度のずれ量を検出する第 1 の工程と、

前記感度のずれ方向により前記主感光領域および前記従感光領域のいずれか一方を基準とする基準感光領域を指定し、該基準感光領域に対する他方の領域を調整される対象感光領域とし、該対象感光領域で生じる前記感度のずれ量を解消する制御を行う第 2 の工程と、

該制御に応じて前記対象感光領域によりもたらされる前記感度のずれ量に対する解消処理を行う第 3 の工程とを含むことを特徴とする受光素子の感度対応出力調整方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の方法において、第 2 の工程は、前記実際の感度が前記所定の感度よりも大きい方向と小さい方向へのずれを、それぞれプラスずれ検出とマイナスずれ検出とし、該プラスずれ検出に応じて前記基準感光領

域を前記主感光領域に設定し、該主感光領域に対する前記露出時間を基準に前記対象感光領域である前記従感光領域の前記露出開始を前記ずれ量に応じて遅らせ、前記マイナスずれ検出に応じて前記基準感光領域を前記従感光領域とし、該従感光領域に対する前記露出時間を基準に前記主感光領域の前記露出開始を前記ずれ量に応じて遅らせる制御を行うことを特徴とする受光素子の感度対応出力調整方法。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の方法において、前記第 2 の工程は、前記マイナスずれ検出に応じて前記従感光領域から得られた信号を増幅する制御を行うことを特徴とする受光素子の感度対応出力調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば、光電変換する受光素子を画素ずらし配置した、いわゆるハニカム配置の固体撮像装置に関するものであり、また、本発明は、たとえば、感度の異なる受光素子を用いて、これらの受光素子に生じる感度ずれの出力調整方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

固体撮像装置には、モアレ等の偽信号が発生することがある。また、画素の高集積化を行いながら、受光する光量を増やすことにより受光効率の向上を図ることができ固体撮像装置が特開平10-136391号公報に提案されている。この固体撮像装置は、画像の空間サンプリングの最適化ももたらす新規な構造を提供する。この構造を、いわゆるハニカム画素配列という。

【0003】

このハニカム画素配列は、各画素間の距離をピッチとすると、たとえば、行方向および／または列方向に半ピッチずらして配置する配列である。この画素配置にともなって、CCD (Charge Coupled Device) 型の固体撮像素子では、垂直方向の転送レジスタが各画素を迂回するように蛇行して形成されている。画素は、それぞれ実際に存在する画素（実画素）に対して色フィルタセグメントが割り当て

られている。画素（受光素子）では、色フィルタセグメントからの透過光を光電変換して色属性を有する信号電荷を垂直方向の垂直転送レジスタに読み出す。固体撮像装置では、この垂直転送方向に直交する水平転送レジスタを介してQ/V変換された電圧信号、すなわちアナログ信号を出力する。

【0004】

このアナログ信号には、信号処理が施される。供給される実画素の色を考慮して画素データの相関を求める。信号処理では、色を設定し、同色の相関の高い画素データ同士を用いて画素の実在しない位置における画素データ、すなわち仮想画素における画素データと、実在する異色の画素での画素データとが算出される。相関が強い方向の画素データを用いて画素補間処理が行われる。この画素補間処理は、偽信号の発生を抑制することができる。また、画素データの広帯域化処理も施して解像力も高めている。

【0005】

さらに、このハニカム画素配列を用いて、より一層高解像な画像の生成や生成される画像信号を広ダイナミックレンジ化する提案が行われている。これは、たとえば、固体撮像装置において一つの受光素子における感光領域を分割し、大きさの異なる主感光領域と従感光領域を設けて、それぞれの領域から独立に信号電荷を読み出す制御を行って、感光領域の感度差を用いて広ダイナミックレンジ化を行い、また、通常の読出しでは、両領域の信号電荷を混合してこれまでと同じ読出しが行われるように制御されることが提案されている。

【0006】

広ダイナミックレンジ化にともなう処理では、上述した感度差と各感光領域の飽和で決定されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、感度差をもたらす感光領域は、開口面積で決定されている。一つの受光素子の場合、感光領域に対して入射光を取り込む開口領域は小さい。このような受光素子の製造工程においてこの開口マスク合わせが多少ずれが発生しても、大きな感光領域がマスク合わせにともなう開口領域のずれを吸収するので、こ

れによる影響は小さくて済む。

【 0 0 0 8 】

ところが、前述したように感光領域が分割された主感光領域と従感光領域の内、低感度に設定された従感光領域は、開口領域が相対的に狭く、このため開口領域のずれによる影響を受け易い。この影響は、製造工程におけるマスク合わせの精度に応じて従感光領域の感度ずれとして生じる。この感度ずれが大きいと、広ダイナミックレンジ化の信号処理ができなくなる場合がある。

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、従感光領域による感度ずれを抑えて確実に広ダイナミックレンジ化を行うことができる固体撮像装置および受光素子の感度対応出力調整方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の課題を解決するために、主感光領域とこの主感光領域より小さい面積の従感光領域とを含み入射光を電気信号に変換する受光素子が複数、2次元アレイ状に配設された固体撮像素子と、この固体撮像素子への入射光を光電変換する露出時間の完了を調整する遮光手段と、所定の入射光量に対して従感光領域が有する所定の感度とこの従感光領域における所定の入射光量に対する実際の感度とを比較してこの従感光領域における感度のずれを検出し、この感度のずれを調整する感度調整手段と、固体撮像素子に対する撮像操作に応動して感度のずれ方向に応じて感度調整手段を制御するシステム制御手段とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の固体撮像装置は、所定の入射光を入射させ、感度調整手段で従感光領域に生じる感度のずれを検出し、システム制御手段で検出した感度のずれ方向、すなわち感度の増加方向および感度の減少方向のいずれかの方向かに応じて所定の入射光が入射された際に得られた従感光領域の感度ずれを補正割合として感度調整手段を制御することにより、感度ずれを検出した所定の入射光量に対してだけでなく、入射光量のそれぞれに対する補正割合として補正を行って、あらかじめ

め設定された従感光領域における所望の感度と同じ出力を得ることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は上述の課題を解決するために、主感光領域とこの主感光領域より小さい面積を従感光領域とを含み入射光を電気信号に変換する受光素子を複数、2次元アレイ状に配設して、この従感光領域に対して所定の入射光量を入射した際に得られる所定の感度とこの感光領域における所定の入射光量に対する実際の感度とを比較して、この従感光領域における感度のずれ方向および感度のずれ量を検出する第1の工程と、感度のずれ方向により主感光領域および従感光領域のいずれか一方を基準とする基準感光領域を指定し、この基準感光領域に対する他方の領域を調整される対象感光領域とし、この対象感光領域で生じる感度のずれ量を解消する制御を行う第2の工程と、この制御に応じて対象感光領域によりもたらされる感度のずれ量に対する解消処理を行う第3の工程とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明における受光素子の感度対応出力調整方法は、所定の感度と実際の感度とを比較して従感光領域に対する感度のずれ方向とそのずれ量を検出し、感度のずれ方向に応じて基準感光領域を指定し、これに対する対象感光領域のずれ量に応じた制御を行い、感度ずれを検出した所定の入射光量の場合だけでなく、入射光量のそれぞれに対する補正割合として対象感光領域のずれ量を補正して、あらかじめ設定された従感光領域における所望の感度と同じ出力を得ている。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

次に添付図面を参照して本発明による固体撮像装置の実施例を詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

本実施例は、本発明の固体撮像装置をデジタルカメラ10に適用した場合である。本発明と直接関係のない部分について図示および説明を省略する。以下の説明で、信号はその現れる接続線の参照番号で指示する。

【 0 0 1 6 】

デジタルカメラ10には、光学系12、撮像部14、前処理部16、信号処理部18、システム制御部20、操作部22、タイミング信号発生器24、ドライバ26、モニタ28およびストレージ30が含まれる。また、デジタルカメラ10には、感度調整部32が備えられている。感度調整部32は、上述した構成要素の内、信号処理部18、タイミング信号発生器24およびドライバ26を含んでいる。

【 0 0 1 7 】

光学系12には、メカニカルシャッタ12aの他、図示しないが、光学系レンズ、ズーム機構、絞り調節機構、およびオートフォーカス (AF: Automatic Focus) 調節機構が含まれている。

【 0 0 1 8 】

ズーム機構は、図示しないが被写界の画角を調整する。AF調節機構は、複数の光学レンズの配置を自動的に変位調節して被写体を焦点の合った位置関係に調節する機構である。機構のそれぞれには、上述した位置に光学レンズを移動させるためモータが配設されている。これらの機構は、各モータにドライバ26からそれぞれ供給される駆動信号26aに応動して動作している。

【 0 0 1 9 】

絞り調節機構は、具体的に図示しないが入射光量を調節するAE (Automatic Exposure) 調節機構であり、ドライバ26からの駆動信号26bに応じてリング部を回転させる。リング部は、羽根を部分的に重ならせてアイリスの形状を丸く形成し、入射する光束を通すようにアイリスを形成する。このようにして絞り調節機構はアイリスの口径を変えている。絞り調節機構は、メカニカルシャッタをレンズシャッタとして光学系レンズに組み込んでもよい。

【 0 0 2 0 】

メカニカルシャッタ12aは、撮像部14に撮影のとき以外に光が照射されないように遮光するとともに、露光の開始と終了により露光時間を決める機能を有している。メカニカルシャッタには、たとえば一眼レフカメラで使用されているようなフォーカルプレーン式がある。この方式は、シャッタ幕が縦または横に走り、この瞬間にできるスリットで露光を行うものである。また、上述したようにレンズシャッタ式を用いてもよい。メカニカルシャッタ12aは、ドライバ26から供給さ

れる駆動信号26cに応じてシャッタを開閉する。

【 0 0 2 1 】

撮像部14は、光学ローパスフィルタ14aおよび色フィルタが配された固体撮像素子14bを備えている。光学ローパスフィルタ14aは、入射光の空間周波数をナイキスト周波数以下にするフィルタである。固体撮像素子14bの要部を図2に示す。固体撮像素子14bは、電荷結合素子 (CCD: Charge Coupled Device) である。図2(a)に示すように、受光素子140は同一の行方向に対する画素ピッチを X_p に、同一の列方向に対する画素ピッチは Y_p に配設され、さらに隣接する受光素子同士の画素ピッチはそれぞれ、 $X_p/2$, $Y_p/2$ に配設されている。このように配設することにより、受光素子140は、稠密に配設される。また、固体撮像素子14は、この配設の間に垂直転送レジスタ142を形成している。垂直転送レジスタ142は、各受光素子140を迂回するから、蛇行しているように形成されている。

【 0 0 2 2 】

受光素子140は、図2(b)に示すように、一つの受光素子140における八角形の感光領域が分離部140aで分割されている。分割された感光領域は、相対的に広い感光領域を主感光領域140bと狭い感光領域を従感光領域140cとする。受光素子140には、感光領域の上に感光領域を覆うように入射光を遮光する遮光膜144がハッチングで示す領域に形成されている。遮光膜144には、入射光を取り込むための開口領域146が形成されている。遮光膜144は、図示していないが、垂直転送レジスタ142も完全に覆うように形成されている。受光素子140は、主感光領域140bと従感光領域140cが占める面積により感度に差をもたせている。

【 0 0 2 3 】

固体撮像素子14bにもドライバ26から駆動信号26dが供給されている。駆動信号26dは、固体撮像素子12aの動作モードに応じた水平駆動信号 ϕH 、垂直駆動信号 ϕV およびOFD (Over Flow Drain) 信号等が供給される。

【 0 0 2 4 】

固体撮像素子14bは、アナログ電圧信号14cを前処理部16に出力する。固体撮像素子14bは、飽和量を考慮して主感光領域140bから先に信号電荷を読み出して、次に従感光領域140cから信号電荷を読み出している。固体撮像素子14bは、一つ

の受光素子に対して上述した順序で各領域の信号電荷が独立にインターレース読出しされている。

【 0 0 2 5 】

前処理部16には、ノイズ除去に相関二重サンプリング (Correlated Double Sampling: CDS)回路、ゲイン調整アンプ (GCA: Gain Control Amplifier)、および A/D変換器 (Analog-to-Digital Converter)が含まれている。CDS回路には、タイミング信号発生器24からサンプリング信号としてCDSパルス24aが供給され、A/D変換器には、変換クロック信号24bが供給されている。前処理部16は、供給されるアナログ信号12cに対してノイズ除去、波形整形、デジタル化を行って得られた撮像データのすべてをデジタルデータ16aとして信号処理部18に出力する。

【 0 0 2 6 】

信号処理部18は、感度ずれ検出部180、ならびに図示しない信号発生回路、メモリ、ガンマ補正回路、評価値算出部、画素補間処理回路、色差マトリクス処理回路、および圧縮／伸長処理回路が含まれている。信号処理部18には、システム制御部20から制御信号20aが供給されている。信号処理部18の図示しない信号発生回路は制御信号20aに応動して動作する。信号発生回路は、複数の周波数を生成することができるPLL (Phase Locked Loop) 回路を有している。信号発生回路は、源発の発振周波数を基準クロックとして通倍して複数種類のクロック信号を生成し、図示しないがシステム制御部20およびタイミング信号発生器24に出力している。

【 0 0 2 7 】

一方、信号処理部18には、タイミング信号発生器24からタイミング信号24cが供給されている。このタイミング信号は、水平同期信号HD、垂直同期信号VDおよび後述する各部の動作クロック等を含んでいる。

【 0 0 2 8 】

メモリには、画像データ16aが入力され、一時的に記憶される。メモリには、一つの画像を撮影する場合、受光素子140の内、主感光領域140bから得られる画素データを格納するメモリと、従感光領域140cから得られる画素データを格納す

るメモリに対応するため2面分のメモリが含まれている。メモリでは、2面のメモリを用いて受光素子の位置を考慮した並べ替えが行われる。また、メモリは、繰り返し読出しを行う場合、不揮発性メモリを用いることが好ましい。メモリは、一時的に格納した画素データをガンマ補正回路に出力する。

【 0 0 2 9 】

ただし、出荷前の調整モードが選択されている場合、メモリは、一時格納した画素データを感度ずれ検出部180に供給する。感度ずれ検出部180には、図示しないが感度検出用メモリおよび感度ずれ比較判定部が配設されている。感度検出用メモリは、固体撮像素子14における受光素子140の開口領域146がマスク形成の精度以内で形成され、所定の入射光量が照射された場合の従感光領域140cからの画素データを格納するメモリである。感度ずれ比較判定部は、調整モードで、実際に所定の入射光量を照射させた際に得られる従感光領域140cからの画素データと感度検出用メモリからの画素データとを比較し、判定を行い、感度のずれ量も算出する機能を有している。感度ずれ検出部180は、調整モードにて測定した感度ずれ方向およびその感度ずれ量の測定値18aとしてシステム制御部20に出力する。

。

【 0 0 3 0 】

なお、感度ずれ検出部180は、信号処理部18内に設けたが、治具的にデジタルカメラ10の外部に設け、測定結果だけをシステム制御部20に供給するようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

ガンマ補正回路には、たとえばガンマ補正用のルックアップテーブルが含まれている。ガンマ補正回路は、画像処理における前処理の一つとしてメモリから供給される画像データをテーブルのデータを用いてガンマ補正する。ガンマ補正回路は、ガンマ補正した画像データをそれぞれ評価値算出部および画素補間処理回路に供給する。

【 0 0 3 2 】

評価値算出部には、絞り値・シャッタ速度、ホワイトバランス（White Balance：以下、WBという）調整値および階調補正值を算出する演算回路が含まれてい

る。評価値算出部は、上述した回路にて、供給される画像データを基に適切な各パラメータを演算処理により積算値を算出する。この場合、算出された積算値18aが、パラメータとしてシステム制御部20に供給される。

【 0 0 3 3 】

なお、評価値算出部は、信号処理部18への配設に限定することなく、システム制御部20に配設するようにしてもよい。この場合、信号処理部18は、ガンマ補正した画像データをシステム制御部20に供給する。

【 0 0 3 4 】

画素補間処理回路は、画素データを補間生成して算出する機能を有している。撮像部14は単板の色フィルタを用いているため、実際の色フィルタセグメントの色以外の色が撮像素子から得られない。そこで、画素補間処理回路は、静止画撮影モードにおいて、この得られない色の画素データを補間により生成する。画素補間処理回路は、プレーンな画像データを色差マトリクス処理回路に供給する。

【 0 0 3 5 】

なお、画素補間処理回路は、生成した画素データを広帯域化する機能を含んでもよい。

【 0 0 3 6 】

色差マトリクス処理回路は、画素補間処理回路から供給される画像データと所定の係数を用いて輝度データYと色データCb、Crを生成する。生成した画像データは、圧縮／伸長処理回路に供給される。

【 0 0 3 7 】

圧縮／伸長処理回路は、静止画や動画（ムービ）モードにおいて供給される画像データ（Y/C）にJPEG（Joint Photographic coding Experts Group）やMPEG（Moving Picture coding Experts Group）-1，MPEG-2等の規格でそれぞれ、圧縮処理を施す。圧縮／伸長処理回路は、圧縮処理した画像データ18bをストレージ部30に送って記録する。圧縮／伸長処理部では、ストレージ部30に記録した画像データ18bを読み出して伸長処理が施される。この伸長処理は、圧縮処理の逆処理である。

【 0 0 3 8 】

また、信号処理部18は、生成した画像データや再生にともなって伸長した画像データ（Y/C）に対してRGB変換を行い、このRGB変換した画像データ18cをモニタ28に供給する。モニタ28は、図示しない表示コントローラにより供給される画像データ18cが表示デバイスにて動作することにより画像表示される。

【 0 0 3 9 】

システム制御部20は、カメラ全体の汎用な部分やディジタル処理を行う部分を制御するマイクロコンピュータまたはCPU（Central Processing Unit）である。

システム制御部20は、操作部22から供給されるモード信号22aに応じてディジタルカメラ10を静止画撮影モードまたは動画撮影モードに設定する。システム制御部20は、この設定するモード信号22aと、図示しないレリーズシャッターボタンから撮像タイミングを報知するトリガ信号22bとを受けて、積算値18aに応じた制御信号20a、20b、20cをそれぞれ生成する。生成した制御信号20a、20b、20cは、それぞれ信号処理部18、タイミング信号発生器24およびドライバ26に供給される。システム制御部20は、特に、タイミング信号発生器24に対して積算値18aだけでなく、あらかじめ測定していた従感光領域140cの感度ずれに関する測定値も考慮して露出タイミングを制御を行う。

【 0 0 4 0 】

システム制御部20は、信号処理部18内におけるライン補間や信号発生回路に対する制御、および信号処理を行う上での制御をも考慮した制御信号20aを生成する。また、図示しないが、システム制御部20は、前処理部16、ストレージ30における読出し／書込み制御も行っている。

【 0 0 4 1 】

操作部22には、モード選択部およびレリーズシャッターボタンが含まれている。モード選択部は、静止画撮影モードと動画撮影モードのうち、いずれのモードにするかの選択を行う。モード選択部は、選択したモード信号22aをシステム制御部20に出力する。レリーズシャッターボタンは、2段階のストロークを有するボタンで、第1段のストロークでディジタルカメラ10を予備撮像の段階（S1）にし、第2段のストロークで本撮像の段階（S2）にするトリガ信号22bをシステム制御部20に出力する。操作部22には、この他、ズーム選択スイッチおよび十字ボタンを

設けてもよく、液晶表示パネルに表示される条件を選択する機能を持たせてもよい。

【 0 0 4 2 】

タイミング信号発生器24は、信号処理部18から供給されるクロック信号（図示せず）を基準にシステム制御部20から供給される制御信号20bに応じてタイミング信号を生成する。タイミング信号は、垂直同期信号、水平同期信号、フィールドシフトパルス、垂直転送信号、水平転送信号および電子シャッタパルスならびにCDSパルス24aおよび変換クロック信号24b等がある。タイミング信号発生器24は、これら生成した垂直同期信号、水平同期信号、フィールドシフトパルス、垂直転送信号、水平転送信号および電子シャッタパルスを含むタイミング信号24dを動作に応じてそれぞれ、ドライバ30に供給し、CDSパルス24aおよび変換クロック信号24bを前処理部20に供給している。信号処理部22には、タイミング信号24cが供給されている。

【 0 0 4 3 】

ドライバ26は、供給されるタイミング信号24dや制御信号20cを基に駆動信号26a、26b、26c、26dを生成する駆動回路を有している。ドライバ26は、制御信号20cを基に駆動信号26a、26bを光学系14の光学レンズおよび絞り調節機構にそれぞれ供給してAF調節やAE調節を行わせる。ドライバ26は、レリーズシャッタボタンから供給される本撮像のタイミングに応動してメカニカルシャッタ12aの開閉を行う駆動信号26cをメカニカルシャッタ12aに出力する。また、ドライバ26は、タイミング信号24dを基に生成した駆動信号26dを固体撮像素子14bに供給し、各受光素子140の主感光領域140bと従感光領域140cに信号電荷を露光期間中に蓄積させ、蓄積した信号電荷を前述した条件に応じた制御により独立または同時に垂直転送レジスタ142に読み出して、水平転送レジスタに転送させ、さらに水平転送レジスタ、出力アンプを経てアナログ電圧信号14cを出力している。

【 0 0 4 4 】

モニタ28には、信号処理部18からの画像データ18cが供給される。モニタ28には、一般的に液晶モニタが用いられる。液晶モニタには、液晶表示コントローラが配設されている。液晶コントローラは、画像データ18cを基に液晶分子の並び

方や電圧の印加によりスイッチング制御している。この制御により液晶モニタは、画像を表示する。モニタ28は、液晶モニタに限定されず、小型、画像の確認および電力の消費が抑えられる表示機器であれば十分に用いることができることは言うまでもない。

【 0 0 4 5 】

ストレージ30は、半導体メモリ等を記録媒体として用いて、信号処理部18から供給される画像データ18bを記録する。記録媒体には、光ディスクや光磁気ディスク等を用いてもよい。ストレージ30は、各記録媒体に適したピックアップやピックアップと磁気ヘッドを組み合わせて記録再生用ヘッドを用いてデータの書込み／読出しを行う。データの書込み／読出しは、図示しないがシステム制御部20の制御に応じて行われる。

【 0 0 4 6 】

デジタルカメラ10は、これらの構成要素を用いて撮影モードにおいて撮像することにより画像を得ているが、前述した構成要素を組み合わせた感度調整部32を有している。感度調整部32は、感度ずれ検出部180、タイミング信号発生器24およびドライバ26を含む。感度調整部32は、前述したように、感度ずれ検出部180を治具としてデジタルカメラ10の外部に設けた場合、タイミング信号発生器24およびドライバ26が構成要素になる。タイミング信号発生器24には、マスクのずれにともない生じる感度ずれを測定値18aに基づいてシステム制御部20で生成した制御信号20bが供給される。タイミング信号発生器24は、感度ずれ方向 (+), (-) に応じて対象の感光領域をそれぞれ主感光領域140b, 従感光領域140cに対する露出開始を調整したタイミング信号を生成する。このタイミング信号は、ずれ量に応じて露出開始のタイミングを遅延させている。ドライバ26は、システム制御部20からの制御信号20cに応じて駆動信号26cをメカニカルシャッタ12aに供給し、メカニカルシャッタ12aの閉状態により、露出終了の同時化を図っている。

【 0 0 4 7 】

デジタルカメラ10は、感度調整部32を設けてマスクずれにともない生じる感度ずれを補正して画像の再現域が適切に得られるようにすることができる。

【 0 0 4 8 】

次にデジタルカメラ10における感度調整について説明する。ここで、受光素子140において開口領域146に着目する。製造工程において受光素子140の感光領域に対してずれなく正常に遮光膜144が形成されると、開口領域146は、図3(a)に示すように、設計通りの主感光領域140bと従感光領域140cが得られる。

【 0 0 4 9 】

これに対して遮光膜144が図3(b)の矢印Aで示す縦方向またはY軸方向にずれて形成されると、主感光領域140bは、それぞれ、図3(a)に比べて相対的に広く、従感光領域140cは、相対的に狭くなる。また、遮光膜144が図3(c)の矢印Bで示す縦方向またはY軸方向にずれて形成されると、主感光領域140bは、それぞれ、図3(a)に比べて相対的に狭く、従感光領域140cは、相対的に広がる。このように遮光膜144に開口領域146が形成されても、主感光領域140bは、感光領域の面積に対してマスクずれによる面積変化の割合が小さいので、感度のばらつきによる影響が少ない。

【 0 0 5 0 】

しかしながら、従感光領域140cは、元々感光領域の面積が小さい。このため、従感光領域140cに対してマスクずれが生じると、マスクずれによる面積変化の割合が大きい。従感光領域140cでは、感度のばらつきによる影響を大きく受けるようになる。このような影響の関係により、従感光領域140cには、感度のばらつき（偏差）に対する補正を行うことが好ましいことがわかる。

【 0 0 5 1 】

感度ずれ検出部180では、図3(b)，(c)の従感光領域140cからの所定の入射光量に対する測定値と図3(a)のマスク形成において照射される所定の入射光量による従感光領域140cの測定値との差をとる。この差は、感度のずれ量を表し、差が有する符号は、感度のずれ方向を表す。

【 0 0 5 2 】

図4には、入射光量に対する光電変換特性を示す。光電変換特性は、入射光量に対して主感光領域140bと従感光領域140cから得られる出力信号の変化を表している。受光素子140の設計仕様は、主感光領域140bの感度を1、飽和を1にし、従感光領域140cの感度を1/8、飽和を1/4にしている。この仕様の基において、主

感光領域140bは、飽和/感度から100%撮像であり、実線40の出力信号で示し、従感光領域140cは、200%撮像で、実線42の出力信号で示す。200%撮像とは、主感光領域140bの撮像に対して2倍の明るさの情報を得ることである。この関係から、主感光領域140bと従感光領域140cは、それぞれ再現域44, 46となる。

【 0 0 5 3 】

この仕様においてマスクずれによる感度ずれが従感光領域140cに生じると、感度のずれ方向に応じて再現域46が変化する。すなわち、感度のずれ方向が (+) の場合、光電変換特性は破線48で示す出力信号になり、再現域46よりも再現域が狭くなる。また、感度のずれ方向が (-) の場合、光学変換特性は破線50の出力信号になる。このように感度のずれは、所定の再現域46に比べて大幅に再現域の範囲を異ならせてしまう。

【 0 0 5 4 】

ここで、主感光領域140bと従感光領域140cから得られる出力信号（情報）を合成して画像の再現域を広げて広ダイナミックレンジ化を実現させ、たとえば200%の明るさを再現させようとする場合、出力信号48は、感度のずれ方向が (+) で出力信号42に比べて早く飽和レベルに達して情報がクリップされてしまう。逆に、出力信号50は、感度のずれ方向が (-) で出力信号42と比較して再現域46よりも広い範囲を再現できる。このように従感光領域140cに感度のずれが存在すると、200%に画像を合成して広ダイナミックレンジ化させようとしても、生成した画像におけるダイナミックレンジがばらついてしまう。

【 0 0 5 5 】

このようにダイナミックレンジのばらつきの本来の原因であるマスクずれは修正しようがない。したがって、このばらつきまたは感度のずれへの対処は、各受光素子140からの生成や得られた信号に対して施すことが考えられる。そこで、デジタルカメラ10は、その対処としてシステム制御部20によりタイミング信号発生器24を制御し、受光素子140に供給するタイミング信号で従感光領域140cの露光時間を制御する。この制御について図5に示すタイミングチャートで説明する。

【 0 0 5 6 】

システム制御部20は、信号処理部18から固体撮像素子14bにおける感度のずれを示す測定値18aを受け、ダイナミックレンジ200%の撮像を行う場合の露出時間および絞り値を算出する。システム制御部20の露出制御において、この内、露出時間は、感度のずれ方向に応じて基準とする感光領域が主感光領域140bおよび従感光領域140cのいずれかに対して指定して設定される。システム制御部20では、絞りおよび焦点距離に合わせるとともに、メカニカルシャッタ12aを開放状態にする制御信号20cを生成して、ドライバ26に出力する。メカニカルシャッタ12aがドライバ26からの駆動信号26bにより図5(a)に示すように開かれている。図5(b)に示すように電子シャッタとしてOFDパルスが、本撮像(S2)の操作が行われる時刻 t_1 まで主感光領域140bおよび従感光領域140cに対して所定の間隔で供給される。

【 0 0 5 7 】

主感光領域140bに対する露出は、図5(c)に示すように時刻 t_1 から開始される。システム制御部20は、本実施例での感度のずれ方向(+)から主感光領域140bを基準にして露出時間Tを設定する。システム制御部20は、従感光領域140cに対する露出時間も設定する。この設定は、200%撮像を行うことから感度のずれがない場合、 $T/2$ になる。しかしながら、感度のずれが存在するので、システム制御部20は、感度のずれ量をずれ時間 T_D に換算する。換算したずれ時間 T_D は、図5(d)に示す。したがって、従感光領域140cの露出時間は、 $T - (T/2 + T_D)$ になる。システム制御部20は、制御信号20bをタイミング信号発生器24に供給する。固体撮像素子14bには、タイミング信号発生器24から供給されるタイミング信号24dがドライバ26を介して駆動信号26dとして供給される。時刻 t_2 では、従感光領域140cに対してOFDパルスが印加される。この印加により、 $(T/2 + T_D)$ までに蓄積した信号電荷が垂直転送レジスタに掃き出される。従感光領域140cに対する露出は、時刻 t_2 以後から開始される。

【 0 0 5 8 】

システム制御部20の制御により時刻 t_3 でメカニカルシャッタ12aが閉じられる。これにより、同時に主感光領域140bおよび従感光領域140cが遮光される。時刻 t_4 までの間、垂直転送レジスタ142の信号電荷を掃き出す処理を行う。時刻 t_4 で

受光素子140の内、主感光領域140bに蓄積した信号電荷を読み出すフィールドシフトゲートパルス印加して垂直転送レジスタ142に読み出す。時刻 t_5 までの間に読み出した信号電荷を垂直、水平方向に順次転送して、撮像部14はアナログ電圧信号14cを前処理部16に出力する。

【 0 0 5 9 】

次に時刻 t_5 で従感光領域140cに蓄積した信号電荷を読み出すフィールドシフトゲートパルス印加して垂直転送レジスタ142に読み出す。前述と同様の手順でアナログ電圧信号14cが前処理部16に出力される。このように一つの受光素子140に対する信号電荷の読出しは、インターレース走査と同じく読み出されるようになる。このように感度のずれも補正して受光素子140に対する2つの信号を読み出す。

【 0 0 6 0 】

ところで、感度のずれ方向が(-)方向の場合、従感光領域140cが基準になる。この場合について図6を参照して説明する。この場合では、図4に示した感度のずれ量を含んだ光電変換特性の破線50が基準となるから、システム制御部20で算出される基準の露出時間 T は、光電変換特性の実線42よりも長くなる。図6(a)、(b)のメカニカルシャッタ12a、電子シャッタの動作は、図5の場合と同じである。主感光領域140bは、200%撮像を行うことにより主感光に対して再現領域44を満たすように露出するとよい。この露出は、システム制御部20において200%撮像を行う上で露出時間 T の半分($T/2$)と、さらに換算したずれ時間 T_D とを合わせた時間分の光電変換を破棄し、時間 $T-(T/2+T_D)$ だけ行うように制御する。以後の信号電荷読出しにおける手順は、先の(+)方向のずれの場合と同じである。

【 0 0 6 1 】

このように動作させると感度のずれを補正することができ、遮光膜144の製造工程で生じさせてしまったずれを補償することができる。これを適用することにより、遮光膜144における開口領域146のずれにともない、製品として除外されていたものも有効に利用できるようになる。したがって、この露出制御は、固体撮像素子14bの製造における歩留まりを向上させることにも貢献することができる。

【 0 0 6 2 】

さらに、他の実施例として従感光領域140cからの信号を増幅によって補正するようにしてもよい。システム制御部20は、従感光領域140cから得られた画素の各信号に対して一律的にずれ量に応じてゲイン増幅を施す。システム制御部20は、前処理のGCAのゲインと増幅タイミングを調整してゲイン増幅によって図4の従感光領域140cに対する破線50を実線42になるように傾きを上げる。

【 0 0 6 3 】

ただし、このゲイン増幅は、ノイズも増幅してしまうから信号品質の面でS/Nを低下させる。したがって、本実施例では、システム制御部20によるS/N低下の許容可能範囲に制限を設け、範囲を越える場合には露出制御でずれ量の調整を行うとよい。

【 0 0 6 4 】

以上のように構成することにより、製造工程の中で遮光膜144の形成時に開口領域146にずれを生じて、正常な開口に対する垂直（Y軸）方向へのずれ方向とずれの量からシステム制御部20で主感光領域140bと従感光領域140cとに対する露出時間のそれぞれを調整してタイミング信号発生器24およびドライバ26に制御信号20b、20cを供給し、タイミング信号発生器24で生成したタイミング信号24dをドライバ26に送る。ドライバ26は、固体撮像素子14bにタイミング信号24dに応じた駆動信号26dとメカニカルシャッタ12aの開閉に対する駆動信号26cを供給して露出終了を同時化して露出時間を調整し、ずれを補正した信号電荷14cを得る。このように調整して画像を得ることにより、確実に設定された明るさの情報を取得することができ、S/Nの面においても有利である。

【 0 0 6 5 】

ずれの方向（+）および（-）に応じて主感光領域140bと従感光領域140bのいずれか一方を基準に指定し、指定した領域に対する他方の領域に対する露出をずれの量に応じて（割合に）換算し、換算した時間を考慮して印加することにより、受光素子140における従感光領域140cにてあらわになるずれを正確に補正することができる。

【 0 0 6 6 】

また、マイナスずれ検出に応じて従感光領域140cから得られた信号を増幅する制御を行うようにしても、信号を正常な再現域を表現するように傾きを合わせて、ずれを補正することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、本発明は、本実施例に一つの受光素子が分割されて主感光領域140bと従感光領域140cとから得られる固体撮像素子14bを使用した、この固体撮像素子に限定されるものでなく、2次元アレイ状に主感光領域と従感光領域とがそれぞれ受光素子として配される場合にも適用できる。

【 0 0 6 8 】

また、感度対応出力調整方法では、所定の感度と実際の感度とを比較して従感光領域に対する感度のずれ方向とそのずれ量を検出し、感度のずれ方向に応じて基準とする感光領域を指定し、これに対する対象とする感光領域のずれ量に応じた制御を行い、感度ずれを検出した所定の入射光量の場合だけでなく、入射光量のそれぞれに対する補正割合として対象感光領域のずれ量を補正して、あらかじめ設定された従感光領域における所望の感度と同じ出力を得ることができる。増幅処理を含まずに補正することができるので、S/Nの面で有利である。この露出制御は、固体撮像素子14bの製造における歩留まりを向上させることにも貢献することができる。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

このように本発明の固体撮像装置によれば、所定の入射光を入射させ、感度調整手段で従感光領域に生じる感度のずれを検出し、システム制御手段で検出した感度のずれ方向、すなわち感度の増加方向および感度の減少方向のいずれかの方向かに応じて所定の入射光が入射された際に得られた従感光領域の感度ずれを補正割合として感度調整手段を制御することにより、感度ずれを検出した所定の入射光量に対してだけでなく、入射光量のそれぞれに対する補正割合として補正を行って、あらかじめ設定された従感光領域における所望の感度と同じ出力を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

また、本発明における受光素子の感度対応出力調整方法によれば、所定の感度と実際の感度とを比較して従感光領域に対する感度のずれ方向とそのずれ量を検出し、感度のずれ方向に応じて基準感光領域を指定し、これに対する対象感光領域のずれ量に応じた制御を行い、感度ずれを検出した所定の入射光量の場合だけでなく、入射光量のそれぞれに対する補正割合として対象感光領域のずれ量を補正して、あらかじめ設定された従感光領域における所望の感度と同じ出力を得ている。製造工程でマスクずれが生じて、実際に使用する段階で正確に補正することができ、増幅処理を含まずに補正することができるので、S/Nの面で有利で、この露出制御は、固体撮像素子の製造における歩留まりの向上にも貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の固体撮像装置を適用したデジタルカメラの概略的な構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の固体撮像素子を入射光側から見た配置関係および各感光領域を説明する図である。

【図 3】

図 2 の受光素子において垂直方向に開口領域がずれた各感光領域の状態を説明する図である。

【図 4】

図 2 の受光素子における入射光量と出力信号との関係を説明するグラフである。

【図 5】

図 2 の受光素子において感度のずれ方向 (+) の場合における露出制御を説明するタイミングチャートである。

【図 6】

図 2 受光素子において感度のずれ方向 (-) の場合における露出制御を説明するタイミングチャートである。

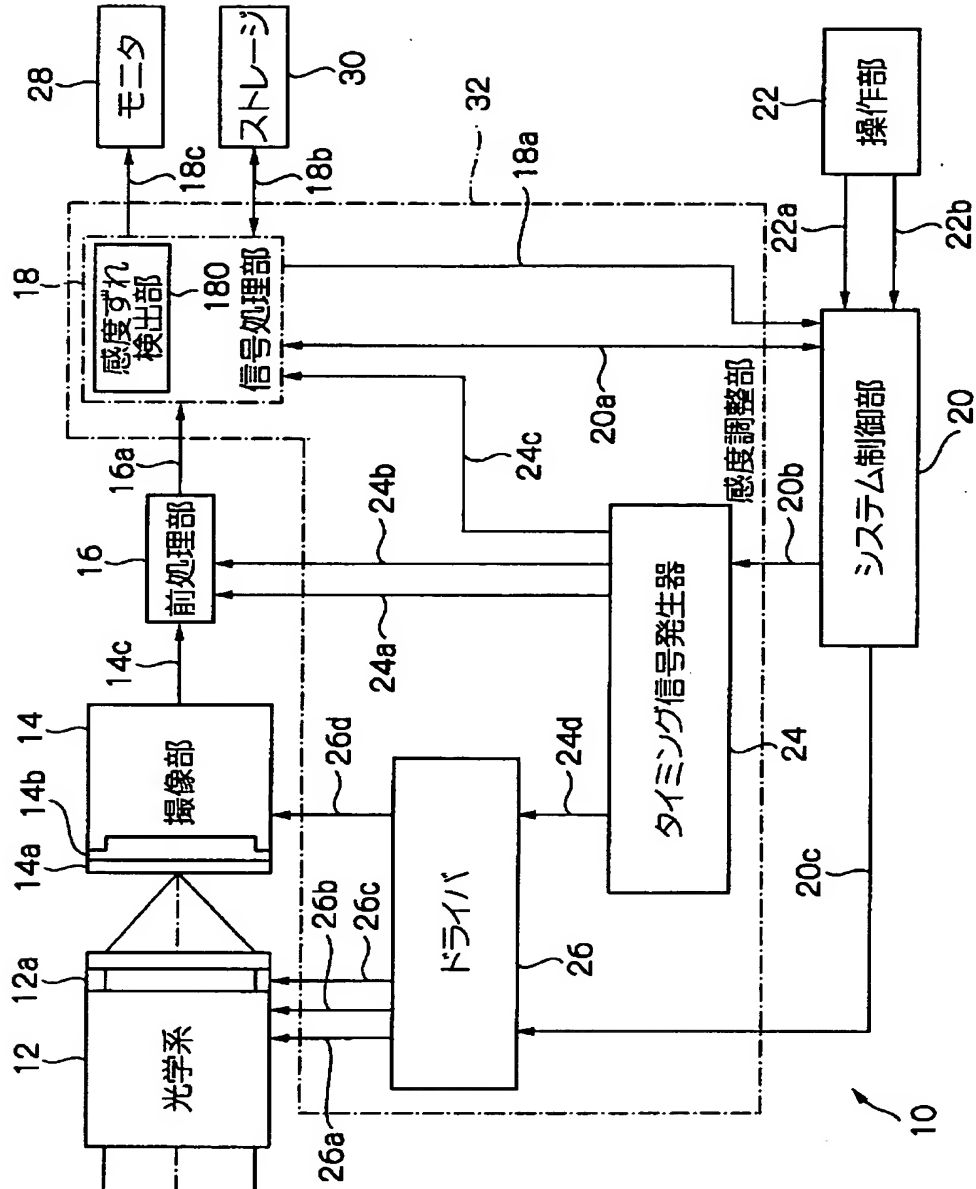
【符号の説明】

- 10 デジタルカメラ
- 12 光学系
- 14 撮像部
- 14b 固体撮像素子
- 16 前処理部
- 18 信号処理部
- 20 システム制御部
- 22 操作部
- 24 タイミング信号発生器
- 26 ドライバ

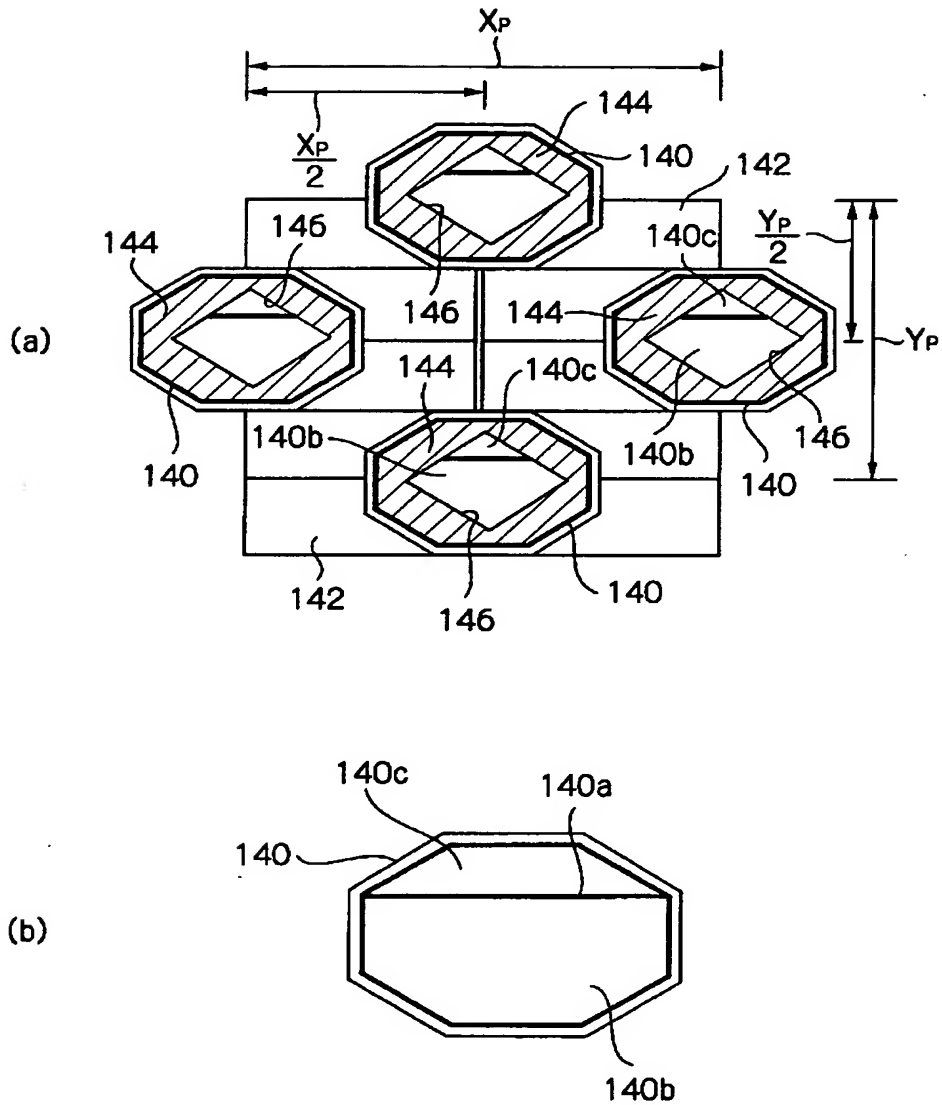
【書類名】

図面

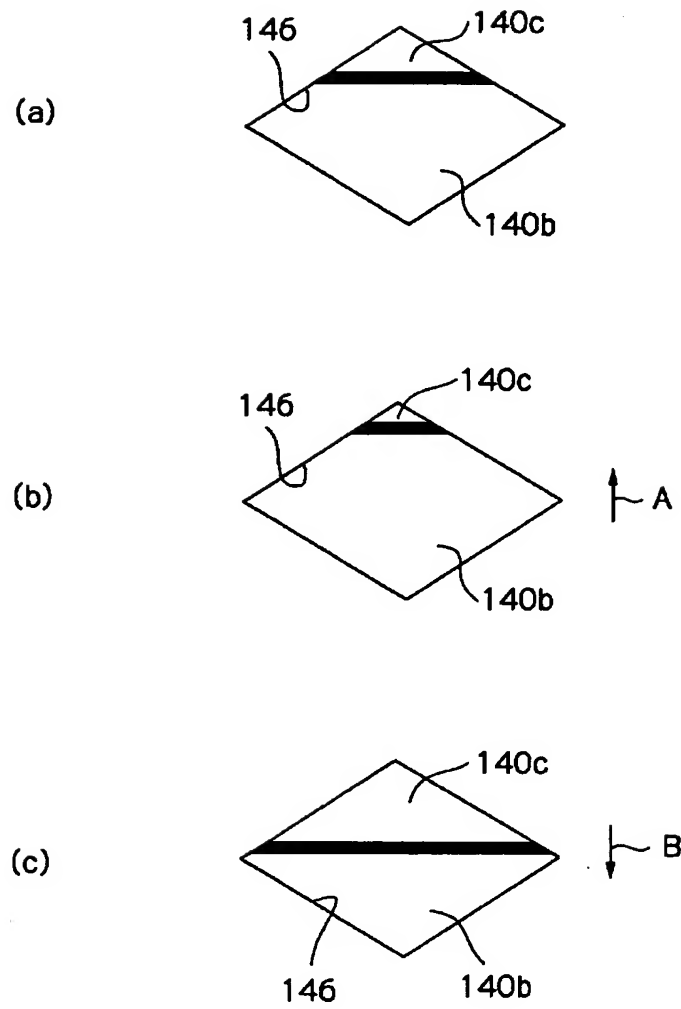
【図 1】



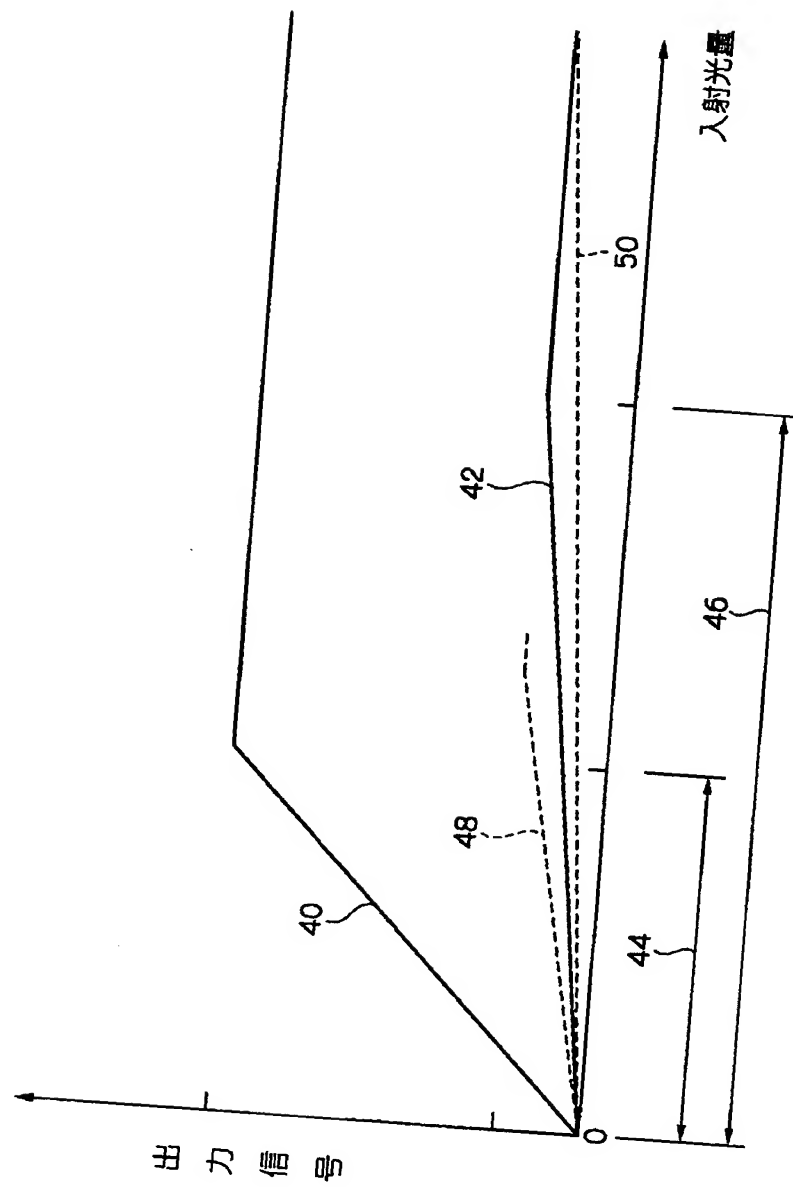
【図 2】



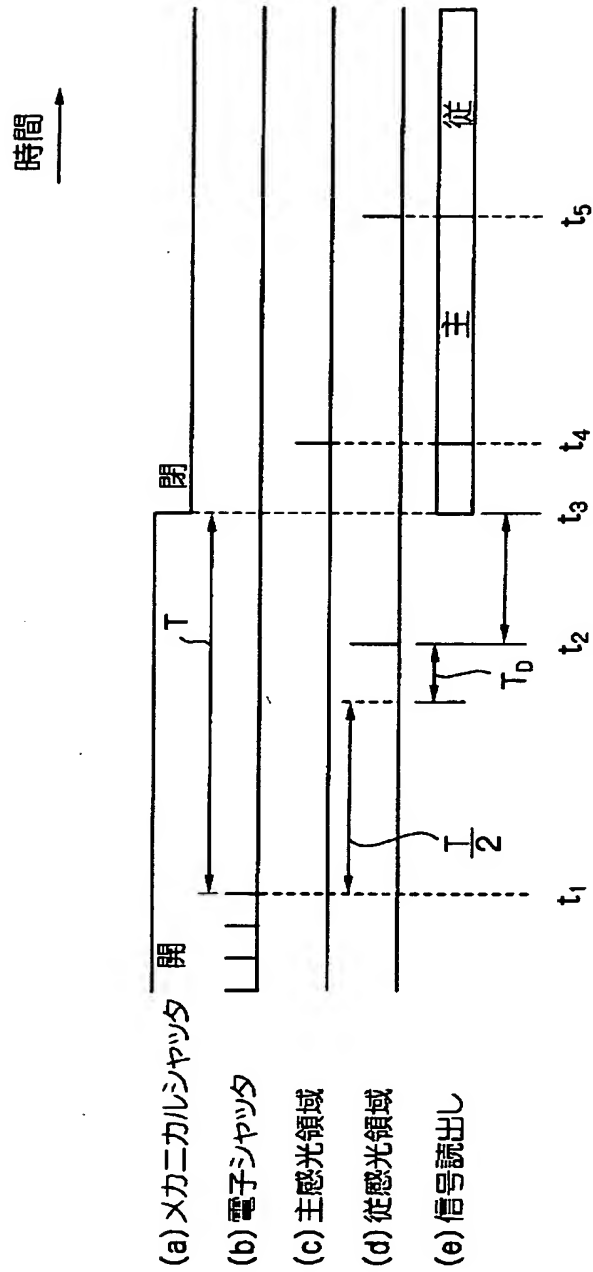
【図 3】



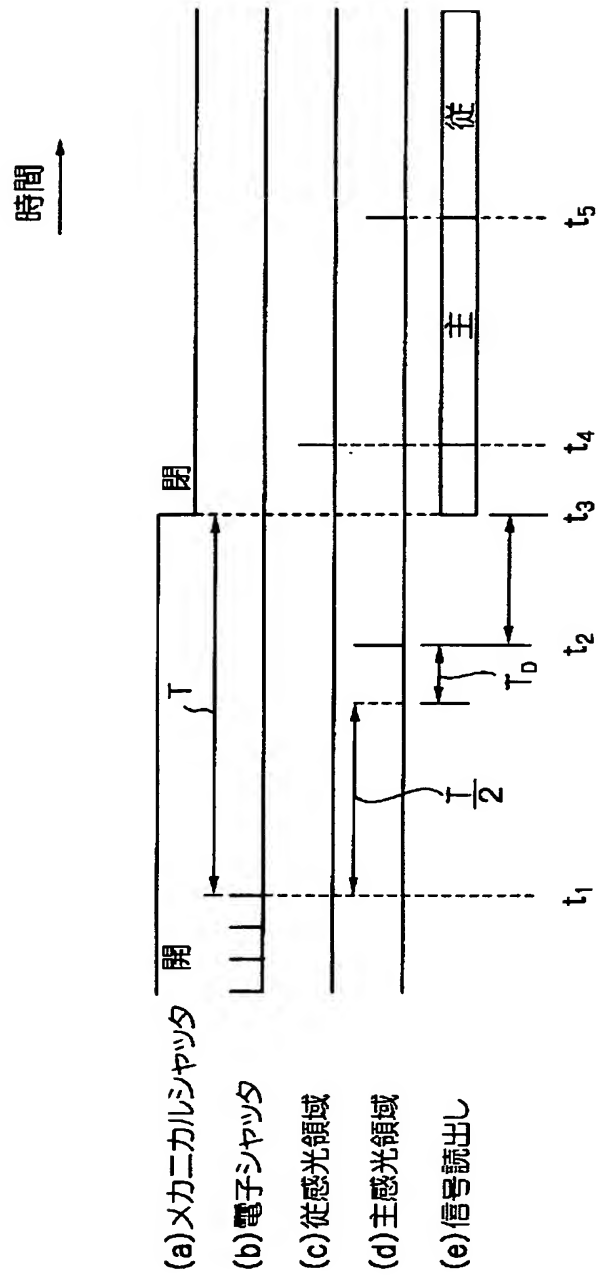
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従感光領域による感度ずれを抑えて確実に広ダイナミックレンジ化を行うことができる固体撮像装置およびその受光素子の感度対応出力調整方法を提供すること。

【解決手段】 デジタルカメラ10は、正常な開口に対する垂直方向へのずれ方向とずれの量からシステム制御部20で主感光領域140bと従感光領域140cとに対する各露出時間を調整してタイミング信号発生器24およびドライバ26に制御信号20b, 20cを供給し、タイミング信号発生器24で生成したタイミング信号24dをドライバ26に送る。ドライバ26は、固体撮像素子14bにタイミング信号24dに応じた駆動信号26dとメカニカルシャッタ12aの開閉に対する駆動信号26cを供給して露出終了を同時化して露出時間を調整し、ずれを補正した信号電荷14cを得る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社